Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen

von

A. Kerner v. Marilaun,
w. M. k. Akad.

Neben jenen Pflanzenarten, welche über das Gelände der östlichen Alpen in ununterbrochenem Zuge verbreitet sind, findet man auch solche, welche dort nur in beschränkten Bezirken, oft nur an einer einzigen Berglehne oder in einem abgeschiedenen kleinen Thalwinkel gedeihen, und von welchen in der Umgebung keine Spur aufgefunden werden kann. Erst in weiter Ferne, nicht selten hunderte von Meilen nach Norden, Osten oder Süden entfernt, tauchen diese in den Alpen so seltenen Pflanzen wieder auf und zwar in grosser Menge, in ausgedehnten Beständen und als charakteristische Bestandtheile der Flora, welche gegenwärtig die Besatzung jener abseits gelegenen Gegenden bildet.

Wie erklärt sich das Vorkommen dieser Gewächse, die wir im Folgenden der Kürze wegen Findlinge nennen wollen, an ihren isolirten Standorten in den Alpen?

Es sind zweierlei Erklärungen möglich. Es können die Keime dieser Findlinge durch Stürme oder durch wandernde Thiere aus jenem Gebiete, dessen Flora sie gegenwärtig angehören, erst in jüngster Zeit in die Alpen verschleppt worden sein, konnten dort auf einem für ihr Fortkommen geeigneten Boden keimen und sich an beschränkter Stelle erhalten, oder aber es stammen diese Findlinge von einer Flora, welche vor langer Zeit die Besatzung in einer bestimmten Höhenregion der Alpen gebildet hatte, in Folge grosser klimatischer Veränderungen aber abgezogen ist und nur an einzelnen sehr beschränkten Punkten, wo sich die früheren Zustände des Klimas unter der Gunst eigenthümlicher Bodengestaltung ziemlich gleich erhielten, zurückgeblieben ist.

Ob das Eine oder Andere stattgefunden hat, wird daraus erkannt werden, dass im letzten Falle gewöhnlich ganze Gruppen von Arten, welche an das Klima gleiche Anforderungen stellen und schon durch ungemessene Zeiträume die gleiche Scholle im geselligen Verbande als Genossenschaften bewohnten, auf dem abgelegenen Posten zurückgeblieben sind und sich hier inmitten der neu eingebürgerten Flora auch in geselligem Verbande erhalten haben, während im ersten Falle nur vereinzelte Arten als Vorposten sich ansiedeln, da ja die Ansiedelung ganzer Artengruppen, beziehungsweise das Zusammenfinden mehrerer verschiedener anschwärmender Arten auf einer eng beschränkten, weit abgelegenen Stelle inmitten einer anderen Flora mit Rücksicht auf die Verbreitungsvorgänge nicht wahrscheinlich ist.[1]

Unter den Findlingen, welche mit Bestimmtheit als die Reste einer aus den Alpen verdrängten Flora anzusehen sind, beanspruchen insbesondere jene ein hervorragendes Interesse, welche gegenwärtig ferne im Süden und Osten an vielen Orten und in grosser Individuenzahl vorkommen. Dieselben gehörten einer Flora an, welche ich hiemit als aquilonare Flora bezeichne und auf deren Scheidung in die mediterrane und pontische Flora am Schlusse dieser Abhandlung noch zurückzukommen sein wird.

Als Beispiele aquilonarer Pflanzenarten im Gebiete der Centralalpen und Nordalpen führe ich folgende auf: *Astragalus exscapus, vesicarius, Oxytropis Uralensis, Dracocephalum Austriacum, Telephium Imperati, Ephedra distachya* im obersten Vintschgau; *Astragalus Onobrychis, Oxytropis pilosa, Dorycnium decumbens, Helianthemum Fumana, Rhamnus saxatilis, Ostrya carpinifolia, Stipa pennata* und *capillata* an südlichen Lehnen bei Innsbruck, *Paeonia corallina* bei Reichenhall in Baiern und St. Egid in Niederösterreich, *Corylus tubulosa* am Grünberg bei Gmunden, *Buxus sempervirens* und *Saxifraga umbrosa* an der Südseite des Schobersteins in Oberösterreich, *Crocus vernus (Neapolitanus)* und *Anemone apennina* bei Gresden im kleinen

---

[1] Vergl. A. Kerner, Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge, in Zeitschrift des deutschen Alpenvereines 1871, und Beiträge zur Geschichte der Pflanzenwanderungen, in der Deutschen Revue II, 7.

Erlafthale, *Arenaria grandiflora* auf der Raxalpe, *Plantago Cynops* und *Cyperus longus* bei Baden in Niederösterreich.

Diese Pflanzenarten sind in Betreff ihrer gegenwärtigen Verbreitung über die alte Welt so genau bekannt, das gesellschaftliche Wachsthum derselben in jenen Gegenden, wo sie jetzt nicht nur vereinzelt. sondern als charakteristische häufige Bestandtheile einer über weite Strecken ausgebreiteten geschlossenen Flora gedeihen, ist so gut studirt, dass es gestattet ist, ein Bild der Vegetation zu entwerfen, welche seinerzeit die untersten Stufen der östlichen Alpen in ununterbrochenem Zuge überkleidet haben musste. An den Gehängen der Berge bis zu 1300 *m* Seehöhe Waldformationen mit Laub- und Nadelbäumen, reichliches immergrünes Unterholz: *Buxus sempervirens, Daphne Laureola, Ilex aquifolium*; von Laubhölzern: *Ostrya carpinifolia, Celtis australis, Fraxinus Ornus*; hohe Gräser in dichten Rasen, an den Felsen schuppige Farne *(Ceterach officinarum, Notochlaena Marantae)*, kurz eine Flora, wie sie gegenwärtig von Frankreich her über die niederen Bergabhänge des südlichen Alpenrandes, über die unteren Bergstufen Spaniens, Italiens, des Balkans, der pontischen Gebirge und des Kaukasus ausgebreitet ist. In den Thälern und im präalpinen Vorlande waren Pflanzenformationen entwickelt, welche gegenwärtig für die Fluren der pontischen Flora charakteristisch sind, die Federgrasformation mit *Astragalus-* und *Oxytropis-*Arten, mit *Ephedra* und *Dracocephalum Austriacum*, wie sie in den ebenen Steppen in der Umgebung des Pontus vorkommt, von dort in die Thäler der Gebirge vordringt und sich dort auch in die Waldformationen einschiebt.

Es taucht nun die Frage auf, wann hat dieser Zustand, den wir am richtigsten mit jenem vergleichen, welcher jetzt in der Umgebung des Schwarzen Meeres beobachtet wird, in den Alpen und deren nächster Umgebung bestanden?

Gesetzt den Fall, es wäre diese Flora schon vor der grossen Eiszeit, das heisst vor jener Periode, in welcher die Gletscher in den Alpen ihre grösste Ausbreitung erreicht hatten, vorhanden gewesen, so wäre sie zuversichtlich während dieser Periode vernichtet worden. Nicht einmal an den südseitigen sonnigen Lehnen hätten sich Elemente dieser Flora lebend erhalten können und es ist daher mit Sicherheit anzunehmen, dass diese Flora erst nach

der Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher in die Alpen gekommen ist. Ob aber sofort nach dem Rückgange der riesigen Gletscher, ist eine andere Frage. Bekanntlich hat nach dem grossen Rückzuge ein nochmaliges Vordrängen der Gletscher stattgefunden, wenn auch in viel bescheidenerem Masse, und wenn man annehmen wollte, dass die Einwanderung aquilonarer Pflanzen in die östlichen Alpen sofort nach der grossen Eiszeit erfolgte, so wäre zu erwägen, ob nicht vielleicht einzelne Elemente der aquilonaren Flora die zweite diluviale Eiszeit, die wir die Periode der diluvialen Thalgletscher nennen, an klimatisch begünstigten Stellen im Bereiche der Alpen zu überdauern vermochten.

Der Umstand, dass gegenwärtig in der nächsten Nähe der Thalgletscher in den südwestlichen Alpen Kirschenbäume ihre Früchte reifen, liesse daran denken, dass sich einige Elemente der aquilonaren Flora, wie z. B. die Hopfenbuche und der Buchsbaum an sonnigen windgeschützten Stellen der Bergabhänge erhalten konnten. Ich möchte diese Annahme nicht unbedingt ablehnen, insbesondere nicht für jene Arten der aquilonaren Flora, welche heute noch im niederen Berglande des südlichen und südwestlichen Europa weit verbreitet sind. Ein gewichtiges Bedenken erregen aber *Stipa pennata*, *Astragalus exscapus*, *vesicarius* und *Onobrychis*, *Ephedra distachya*, *Dracocephalum Austriacum* u. s. f., welche nur in einem warmen trockenen Klima gedeihen können. Ein solches Klima ist für die Periode der diluvialen Thalgletscher auszuschliessen. Es ist ja das nochmalige Anwachsen der Gletscher in jener Periode nur aus reichlichen Niederschlägen und einem feuchten Klima zu erklären und ist daher gar nicht denkbar, dass die jetzt der pontischen Steppenflora angehörenden Arten die Periode der diluvialen Thalgletscher sollten überdauert haben.

Es führt diese Erwägung aber zu dem Schlusse, dass die aquilonare Flora erst nach der Periode der diluvialen Thalgletscher in die Thäler der Alpen gekommen ist oder mit anderen Worten, dass zwischen die Periode der diluvialen Thalgletscher und die Gegenwart eine Periode mit warmen trockenen Sommer eingeschoben war, in welcher sich die erwähnten Pflanzen über die niedere Hügelregion der Alpenthäler bis hinauf

zu den Quellen der Etsch im oberen Vintschgau, wo sich der Ötzthalerstock und Ortlerstock gegenüberstehen, verbreiteten, und in welcher Periode in den östlichen Alpen klimatische Verhältnisse herrschten, wie sie derzeit in der Umgebung des Schwarzen Meeres beobachtet werden. Das Klima hat sich seither wesentlich geändert, die Sommertemperatur hat namhaft abgenommen, die Pflanzen der aquilonaren Flora, insbesondere die pontischen Arten sind in den Alpenthälern grösstentheils ausgestorben, haben sich nur an einzelnen warmen Berglehnen[1] erhalten und an Stelle der ausgestorbenen Arten haben sich Pflanzen aus der nächst höheren Region angesiedelt.

Ob diese Veränderung gegenwärtig bereits abgeschlossen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Die meteorologischen Beobachtungen in den Alpen erstrecken sich über einen viel zu kurzen Zeitraum, als dass man aus ihnen sichere Anhaltspunkte zur Lösung dieser Frage gewinnen könnte. Auffallend ist allerdings, dass im Laufe der letzten Jahrhunderte die obere Grenze der Bäume um mehr als 124 *m* zurückgegangen ist[2], und dass an manchen Punkten, wie z. B. bei Hötting im Innthale in früheren Zeiten — lange bevor man meteorologische Beobachtungen ausführte — Weingärten bestanden, während dort heutzutage nicht einmal ein sauerer Wein würde erzeugt werden können.

Anderseits fehlt es nicht an Erscheinungen, welche dafür sprechen, dass in allerjüngster Zeit wieder ein Vordringen pontischer Pflanzen in westlicher Richtung stattfindet. Zahreiche Gewächse sind nämlich seit einigen Decennien schrittweise von der Balkanhalbinsel her über Ungarn in das Weichbild Wiens und darüber hinaus, selbst bis in die Alpenthäler, eingewandert, vorläufig allerdings nur entlang der grossen Verkehrswege und unter unabsichtlicher Mithilfe von Menschen und Thieren.[3]

---

[1] Über die günstigen klimatischen Verhältnisse einzelner Berglehnen vergl. A. Kerner, Wanderungen des Maximums der Bodentemperatur, in der Zeitschr. d. Österr. Gesellschaft für Meteorologie, 1871, VI, S. 65.

[2] Vergl. A. Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen, in Österr. Revue 1864, II, S. 218.

[3] Vergl. A. Kerner, Österreich-Ungarns Pflanzenwelt, in: Die österr.-ung. Monarchie in Wort und Bild, I, S. 245.

Es ist von Wichtigkeit an der Erfahrung festzuhalten, dass für den Fall des Aussterbens der Bäume an der Grenze der alpinen Region so wie überhaupt von Gewächsen, welche ein wärmeres Klima, zumal höhere Sommertemperaturen beanspruchen, Arten aus der nächstoberen Region des Gebirges nachrücken, dass also mit der Verschlechterung des Klimas ein schrittweises, sehr allmäliges Verschieben der alpinen, beziehentlich subalpinen Flora nach der Tiefe Hand in Hand geht. Auch die durch das Aussterben aquilonarer Pflanzen gebildeten Lücken werden durch Arten aus den nächsthöheren Gebirgslagen ersetzt, und wenn z. B. die Hopfenbuchen auf den Hügeln bei Mühlau im Innthale durch eine Reihe von Jahren keine keimfähigen Samen zur Reife bringen und endlich abdorren und absterben, so werden an ihrer Stelle Kiefern und Fichten aufwachsen.

Die höheren Gebirge bilden eine unerschöpfliche Vorrathskammer zur Besiedelung der tieferen Regionen und der vorgelagerten Niederungen mit Pflanzen. Es sind an ihren Gehängen gewissermassen Pflanzen für alle möglichen Klimate am Lager, für eine Abkühlung geringeren Grades die Gewächse der unteren Waldregion, für eine Abkühlung mittleren Grades jene der oberen Waldregion und so fort bis zu der Pflanzenwelt, welche noch hart an der Grenze des ewigen Schnees mit der Wärme von etwa fünfzig schneefreien Tagen ihr Auskommen findet.

Es brauchen die Berge nicht einmal besonders hoch zu sein, um die angedeutete Rolle spielen zu können. In niederen Breiten folgen schon auf Bergen mit 1800 *m* Seehöhe vier Floren mit verschiedenen klimatischen Bedürfnissen übereinander. Wir haben in dieser Beziehung eines der interessantesten Beispiele in nächster Nähe, nämlich im Velebit und den kroatischen Hochgebirgen, ja schon auf dem Krainer Schneeberg nördlich von Fiume. Wenn man vom Ufer des Meeres bei Abbazia in nördlicher Richtung über die unteren Karststufen emporsteigt, so verschwinden zuerst die Lorbeergehölze, die immergrünen Eichen, die Pistazien und die Stechwinde und man kommt in eine Region, in welcher die flaumhaarigen, sommergrünen Eichen, die Manna-Esche und Hopfenbuche lichte Waldbestände, meterhohe Gräser *(Pollinia Gryllus)*, üppige Grasfluren und niedere Seggen *(Carex humilis)* dichte Rasenteppiche bilden. Sobald man über das Plateau von

Castua hinausgekommen ist, verschwinden auch diese Pflanzen und man betritt herrliche Buchen- und Tannenwälder, die mit Bergwiesen abwechseln, auf welchen *Carex montana*, *Arnica montana* und *Orchis globosa* gedeihen. Noch weiter aufwärts unter dem Gipfel des Schneeberges verkrüppeln die Buchen zu niederem Strauchwerk, dagegen erheben sich dunkle Fichtenwälder in den Senkungen und Mulden des Gehänges und endlich ist die vierte Flora erreicht, für welche Bestände aus *Carex firma*, *Salix arbuscula*, *Rhododendron hirsutum*, *Pinus Mughus* und zahlreiche, nicht in Beständen wachsende Alpinen: Gentianen, Soldanellen etc. charakteristisch sind. Die Gehänge vom Ufer des Meeres bei Abbazia bis hinauf zur Kuppe des Krainer Schneeberges, in der Luftlinie wenig mehr als 28 *km* entfernt, könnten in der That die Samen für vier verschiedene Floren abgeben und selbst für den Fall, dass eine im Laufe der Zeit sich einstellende Abkühlung und eine Verschiebung der Regenzeiten zur Folge haben sollte, dass der Küstensaum bei Abbazia neun Monate lang mit meterhohem Schnee bedeckt bleibt, und dass dort ein Klima ähnlich wie am Franz Josephsfjord zur Geltung kommt, würde es an geeigneten Ansiedlern nicht fehlen; die Zwergweiden und Alpenrosen, die Legföhren und die steife Segge, die Gentianen und Soldanellen würden von der Höhe des Schneeberges allmälig bis zum Meere herabkommen und den Küstensaum bevölkern.

Es wurde dieses Vorrücken der an den Gehängen eines Berges oder eines ganzen Gebirges übereinander geschichteten Floren mit der Bildung concentrischer Wellenkreise verglichen, die durch das Hineinwerfen eines Steines in ruhiges Wasser entstehen. Gewisse Erscheinungen mögen vielleicht durch diesen Vergleich dem Laien anschaulich gemacht werden, aber in einer Beziehung ist derselbe nicht zutreffend, vielmehr geeignet, irrige Vorstellungen zu veranlassen. Die aus einer bestimmten Höhenregion des Gebirges thalwärts vorrückende Flora wird sich nicht rings um den Ausgangspunkt in einem erweiternden Kreise gleichmässig ausbreiten, sondern das Vorrücken wird vorwaltend in einer Richtung erfolgen, oder besser gesagt, nur nach einer Richtung wird die vorgeschobene Flora festen Fuss fassen und sich auf dem eroberten Boden erhalten können. Wenn die eines warmen Sommers und einer langen frostfreien Jahresperiode bedürftigen Pflanzen aus

dem Gelände der Alpen durch jene klimatischen Verhältnisse, welche ihren Ausdruck in dem Vorrücken der Gletscher fanden, verdrängt wurden, so konnten sich dieselben nur in der Richtung nach Süden und Osten erhalten, weil sie dort auch zur Zeit der grössten Ausbreitung der alpinen Gletscher das fanden, was ihnen noththat. Auf den niederen Höhen, welche das Mittelmeer umranden, im Bereiche des Balkans und im pontischen Gebirge, in welchen Gebieten niemals eine Vergletscherung stattfand, waren für diese Pflanzen die Bedingungen des gedeihlichen Fortkommens gegeben und dort vermochten sie auch ungefährdet an ihren Standorten zu verbleiben. Manche Anzeichen sprechen dafür, dass sich die aquilonaren Pflanzen zur Zeit der grössten Ausbreitung der alpinen Gletscher nur im südlichen Spanien, Sizilien, Kalabrien und in den wärmsten Lagen des Balkangebietes und der pontischen Gebirge erhalten konnten.

Nördlich der Alpen war das unmöglich, dort waren alle Pflanzen der aquilonaren Flora dem Untergange geweiht, weil zur Zeit des Vorrückens der alpinen Gletscher die klimatischen Verhältnisse in den Geländen nordwärts der Alpen nicht günstiger waren als in den Alpenthälern selbst.

Ganz anders verhält es sich mit den Floren der höheren Gebirgsregionen. Ein grosser Theil der Pflanzen dieser Floren kommt im südlichen Europa aus dem Grunde nicht fort, weil dort ihr Erwachen aus dem Winterschlafe zu früh im Jahre beginnt. Die Fichten- und Zirbenbäume bedürfen, wie ich anderwärts nachgewiesen habe,[1] schon zur Zeit des bei sehr niederer Temperatur erfolgenden Erwachens aus dem Winterschlafe einer täglichen Lichtdauer von 14, beziehungsweise 16 Stunden. Wo diese Bedingung nicht erfüllt ist — und im südlichsten Europa konnte sie selbst zur Zeit der grössten Ausbreitung der alpinen Gletscher nicht erfüllt sein — gehen die Fichten- und Zirbenbäume zu Grunde. Dasselbe gilt von dem gemeinen Haidekraut *(Calluna vulgaris)* und zahlreichen anderen in der oberen Waldregion der Alpen verbreiteten Pflanzen. Darum aber fanden diese Pflanzen in südlicher Richtung alsbald eine Grenze. Fichten und Haidekraut sind selbst zur Zeit der grössten Ausbreitung der alpinen

---

[1] Österreichische Revue 1864, Bd III, S. 199, und 1865, Bd. VII, S. 203.

Gletscher über die Breite von 45° 15′ nicht nach Süden vorgedrungen. Dagegen fanden diese aus den höheren Regionen herabgekommenen Pflanzen nordwärts der Alpen die erwähnte Lebensbedingung und dem entsprechend in nördlicher Richtung eine ungeheuere Verbreitung.

Auf dem Schutte, welchen die im Rückgange begriffenen Gletscher zurücklassen, siedeln sich schon nach wenigen Jahren Pflanzen an. Allerdings ist dort die Vegetation anfänglich eine recht spärliche und nur auf die Sandanhäufungen zwischen den Steinblöcken beschränkt, aber schon nach einem Decennium sind die Sandanhäufungen durch den Einfluss der ersten Ansiedler mit so viel Humus durchsetzt und überhaupt so zubereitet, dass eine zweite Generation von Pflanzen nachfolgen kann. Auf den grösseren Moränenblöcken haben sich auch Flechten angesetzt, welche, an Umfang zunehmend, sich allmälig zu schorfartigen Überzügen gestalten, und diese wieder bilden die geeignete Unterlage für Laub- und Lebermoose, welche sich in polsterförmigen Rasen und weichen Teppichen über das Gestein ausbreiten. In den Humus, welchen diese durch Moose charakterisirte Generation erzeugt, dringen nun auch die Elemente einer dritten Generation mit ihren Wurzeln ein; niedere Weiden, Gräser und Seggen, Primeln, Nelken, Gentianen, Steinbreche und noch viele andere haben sich eingefunden und erheben sich über dem Schutte und über dem Blockwerke der Moräne. Endlich kommen wohl auch noch *Rhododendron* und andere den tiefen Humus liebende Pflanzen dazu, und das vom Eise befreite Land trägt jetzt eine verhältnissmässig üppige alpine Flora.

Im Laufe der Zeit können sich, wenn es das Klima gestattet, auch Fichten, Lärchen, Birken, Erlen und verschiedenes Strauchwerk ansiedeln; an der Stelle, wo noch vor zweihundert Jahren das Eis eines Thalgletschers sich ausbreitete, können sich nun Coniferenwäldchen mit eingesprengten Birken, Formationen aus Gräsern und Riedgräsern und Gestrüppe aus Eriken, Heidelbeeren und Preisselbeeren erheben.

Die Samen und Sporen dieser Ansiedler wurden nicht aus weiter Ferne, sondern aus den zunächstliegenden Gegenden her-

beigeführt und man kann hier so recht deutlich sehen, wie die Pflanzenwelt tieferer Regionen das von den Gletschern verlassene Gebiet besetzend, Schritt für Schritt in die höheren Regionen vordringt.

In einzelnen Thälern der Centralalpen kann man den Moränenschutt vom Rande der noch jetzt vorhandenen Gletscher in fast ununterbrochenen Linien thalabwärts bis in Regionen verfolgen, wo jetzt Wein und Mais gebaut wird, wo sich über den Moränenblöcken flaumhaarige Eichen und Manna-Eschen erheben und wilde Birnen- und Apfelbäume ihre Früchte reifen.

Es braucht wohl kaum näher begründet zu werden, dass sich auch an solchen tiefgelegenen Punkten einstens derselbe Vorgang abgespielt hat, wie heutzutage vor unseren Augen in den höheren Regionen, dass der Gletscherschutt auch dort anfänglich in der früher dargestellten Weise mit Pflanzen bevölkert wurde, welche der alpinen Flora angehören, dass diese Vegetation allmälig von einer Waldflora verdrängt wurde, für welche Fichten, Birken, Eriken und Heidelbeeren als die bezeichnendsten Elemente hervorzuheben sind, dass aber auch diese Waldflora wieder durch eine andere ersetzt und verdrängt wurde, für welche flaumhaarige Eichen, Manna-Esche und Hopfenbuche als bezeichnendste Formen genannt werden mögen. Die Arten dieser Floren sind ebensowenig aus weiter Ferne angerückt wie jene, welche sich einst auf dem Schutte in der Nähe des abschmelzenden Gletschers als erste Ansiedler eingefunden hatten, sondern ihre Samen stammen aus den zunächst angrenzenden klimatisch mehr begünstigten Gebieten her. Die Lage dieser Gebiete aber ist nach dem früher Mitgetheilten nicht schwer zu errathen; für den hier besprochenen Theil der Alpen waren es die südlichen und östlichen Gelände, deren Flora sich Schritt für Schritt vorrückend in den tieferen Regionen einbürgerte.

In dem Masse als klimatische Änderungen eintraten, welche den allgemeinen Rückgang der Gletscher bewirkten, rückte demnach den Gletschern zunächst die alpine Flora, dann die Fichtenwaldflora [1] und endlich auch noch die aquilonare Flora nach.

---

[1] Um Missverständnissen zu begegnen, welche durch die Wahl einer anderen Bezeichnung für diese Flora hervorgerufen werden könnten, gebrauche ich hier den Ausdruck Fichtenwaldflora

Bei der abwechslungsreichen Gestaltung des Bodens und der dadurch bedingten grossen Verschiedenheit der Temperatur und Feuchtigkeit, welche sich in den Alpen nicht selten innerhalb eines eng begrenzten Thales zeigt, konnte es nicht fehlen, dass bei der mit dem Rückgange der Gletscher Hand in Hand gehenden Verschiebung der Floren hie und da Spuren der verdrängten Pflanzenwelt in der Tiefe zurückgeblieben sind. An Stellen, wo der Schnee in Folge eigenthümlicher Terrainverhältnisse so lange liegen bleibt, dass die Vegetation erst im Mai zur Zeit der langen Tage aus dem Winterschlafe erwachen kann, also beispielsweise an nordseitigen Gehängen, in engen Thalschluchten und auf kalten Moorgründen sind in der That alpine Pflanzen tief unterhalb der jetzigen alpinen Region keine Seltenheit und es liessen sich hunderte von Punkten aufführen, wo die alpine Flora bis auf den heutigen Tag von den nachrückenden Floren nicht verdrängt werden konnte, wo sie gleichsam nur umgangen wurde und daher förmliche Enclaven in einem anderen Florenreiche bildet.

Auf der Diluvialterrasse an der rechten Seite des Etschthales unter der Mendel bei Bozen, in der Umgebung der sogenannten Eislöcher bei Planitzing wuchert das Gestrüpp des *Rhododendron ferrugineum*, während in nächster Nähe die süssesten Trauben reifen und am Gehänge der Mendel Manna-Eschen, Hopfenbuchen und flaumhaarige Eichen einen dichten Waldbestand bilden. Im Innthale erhebt sich nächst dem Dorfe Mühlau bei Innsbruck ein kegelförmiger Hügel aus diluvialem Sand und Schotter. An der Nordseite desselben dicht unter der Kuppe stehen uralte Stöcke von *Rhododendron hirsutum* und zehn Schritte davon entfernt auf der Kuppe selbst so wie am südlichen Abhange stehen Eichen, *Artemisia campestris*, *Pulsatilla vulgaris* und *Andropogon Ischaemum*. — Enclaven alpiner Pflanzen, welche unzweifelhafte Reste der früher ganz allgemein auch über die untersten Thalstufen verbreiteten alpinen Flora bilden, gibt es im Bereiche der Alpen, wie gesagt, eine grosse Menge, südwärts bis an den Gardasee, ostwärts bis an den Wienerwald und nordwärts noch weit über die Alpen hinaus zerstreut über die Ebenen und das niedere Hügelland.

Es war ein unglückseliger Irrthum der Pflanzengeographen früherer Zeit, dass sie die Flora des arktischen Gebietes mit jener in der alpinen Region der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge identificirten. Wenn man die arktische mit der alpinen Flora nur nach Büchern und Herbarien vergleicht, dann liegt freilich die Versuchung nahe, an engste Beziehungen der Pflanzenwelt des hohen Nordens und der alpinen Region zu denken; denn eine beträchtliche Zahl von Arten gehört beiden Florengebieten gemeinsam an und fehlt nur gegenwärtig in dem weiten Gebiete, welches sich zwischen die Alpen und das arktische Gelände einschiebt. Aber gerade von diesen Pflanzenarten zählen die meisten in den Alpen zu den grössten Seltenheiten und finden sich daselbst nur an vereinzelten beschränkten Stellen auf schwarzer Erde, in Torfmooren und an kalten Quellen. Gewiss gibt es viele Botaniker, welche jahraus jahrein in die Alpen wandern, um dort Pflanzen zu sammeln, welche alle niederen und hohen Kuppen besteigen, die abgelegensten Thalwinkel durchsuchen, auch eingehende Kenntnisse der alpinen Vegetation besitzen, und dennoch die *Saxifraga cernua*, die *Betula nana*, den *Juncus arcticus* und *castaneus* und noch so manche andere Arten, die in der arktischen Flora sehr verbreitet, in unseren Alpen aber äusserst selten sind, lebend niemals gesehen haben. Wenn dagegen ein Botaniker, welcher die arktische Flora an Ort und Stelle auf das genaueste kennen gelernt hat, zum ersten Male in unsere Alpen kommt, so begegnet seinem Blicke eine ganz neue Welt. Nicht nur dass die Zahl der in der alpinen Region heimischen Arten eine viel grössere ist als im hohen Norden, auch die Zusammensetzung der beiden Floren ist eine ganz verschiedene. Gerade diejenigen Arten, welche in unseren Alpen durch das massenhafte Vorkommen am meisten hervortreten, welche dort sozusagen das Grundgewebe der ganzen Pflanzendecke bilden, die Gräser und Seggen, welche in unzählbaren Stöcken aneinandergereiht ausgedehnte Matten bilden (*Carex firma, sempervirens, curvula, Sesleria disticha, Agrostis rupestris, Avena versicolor, Festuca pumila*), die Bestände aus Krumholzkiefern, buschigen Weiden, Zwergmispeln und Alpenrosen (*Pinus Pumilio, humilis, Mughus, Salix arbuscula, glabra, grandifolia, Sorbus Chamaemespilus, Rhododendron ferrugineum,*

hirsutum, Chamaecistus), die Teppiche aus niederen der Unterlage angeschmiegten Holzpflanzen *(Rhamnus pumila, Daphne striata, Salix retusa, Jacquiniana)* und hunderte von Arten, welche als charakteristische Formen an den Felsen und auf den Geröllhalden erscheinen und den unvergleichlichen Schmuck unserer Hochgebirge bilden, ja selbst die neben den Alpenrosen populärsten Wahrzeichen unserer Alpenflora, der Speik, der Madaun, die Aurikel, die Edelraute und das Edelweiss *(Valeriana celtica, Meum Mutellina, Primula Auricula, Artemisia Mutellina, Gnaphalium Leontopodium)* sind der arktischen Flora fremd! Die alpinen Arten von mehr als fünfzig Gattungen fehlen vollständig im arktischen Gebiete;[1] von vielen anderen Gattungen hat dieses Gebiet zwar einige gemeinsame Arten aufzuweisen, aber gerade diejenigen, welche für die Alpenflora so bezeichnend sind, werden im Norden vergeblich gesucht. So z. B. fehlen dort von *Ranunculus: R. alpestris, R. Seguierii, R. rutaefolius, R. parnassifolius; R. pyrenaeus, R. hybridus, R. Breyninus, R. montanus;* von *Arabis: A. bellidifolia, A. caerulea, A. pumila, A. Vochinensis;* von *Viola: V. alpina, V. calcarata, V. heterophylla;* von *Dianthus: D. Sternbergii, D. alpinus, D. glacialis, D. inodorus:* von *Alsine: A. laricifolia, A. Austriaca, A. recurva;* von *Trifolium: T. alpinum, T. noricum, T. saxatile, T. pallescens, T. badium* und mehrere andere; von *Geum: G. montanum, G. reptans;* von *Potentilla: P. Clusiana, P. nitida, P. caulescens:* von *Saxifraga: S. mutata, S. bryoides, S. Seguieri, S. sedoides, S. stenopetala, S. rotundifolia, S. Burseriana, S. caesia* und noch ein Dutzend anderer aus der Gruppe *Aizoonia;* von *Valeriana: V. celtica, V. elongata, V. Saliunca, V. supina;* von *Cirsium: C. spinosissimum* und *C. Carniolicum;* von *Saussurea: S. discolor* und *S. pygmaea;* von *Artemisia: A. spicata, A. Mutellina, A. nana, A. nitida;* von *Hieracium* die

[1] Es sind das die Gattungen: *Aquilegia, Petrocallis, Kernera, Rhizobotrya, Biscutella, Noccaea, Hutchinsia, Polygala, Gypsophila, Heliosperma, Facchinia, Cherleria, Möhringia, Linum, Hypericum, Geranium, Rhamnus, Coronilla, Paronychia, Herniaria, Sempervivum, Astrantia, Eryngium, Bupleurum, Athamanta, Galium, Scabiosa, Adenostyles, Homogyne, Bellidiastrum, Anthemis, Chrysanthemum, Senecio, Centaurea, Scorzonera, Hypochoeris, Soyeria, Phyteuma, Hedraeanthus, Erica, Swertia, Pleurogyne, Cerinthe, Scrophularia, Linaria, Erinus, Paederota, Wulfenia, Tozzia, Calamintha, Horminum, Betonica, Aretia, Soldanella, Globularia, Daphne, Crocus, Sesleria.*

ganze Gruppe der *Glauca*; von *Campanula: C. thyrsoidea, C. Zoysii, C. pulla, C. pusilla, C. alpina, C. Cenisia;* von *Gentiana: G. acaulis, G. Clusiana, G. Bavarica, G. imbricata, G. pumila, G. frigida, G. Frölichii, G. lutea, G. punctata, G. Pannonica;* von *Veronica: V. bellidioides*; von *Pedicularis: P. rostrata, P. asplenifolia, P. Portenschlagii, P. rosea, P. incarnata, P. comosa, P. foliosa, P. recutita* und noch mehrere andere; von *Primula: P. minima, P. hirsuta, P. Önensis, P. villosa, P. Tiroliensis, P. glutinosa, P. integrifolia, P. Clusiana, P. spectabilis, P. Auricula, P. longiflora* und noch verschiedene andere.

Es ist geradezu widersinnig, anzunehmen, eine solche Flora sei aus dem arktischen Gebiete in unsere Alpen eingewandert und es ist weit mehr gerechtfertiget mit Christ[1] der Ansicht zu huldigen, dass die arme Flora des arktischen Gebietes zum Theile aus den Hochgebirgen südlicherer Breiten herstamme.

Die Studien über die Verbreitung der alpinen Arten und der ganzen Stämme, denen sie angehören, haben ergeben, dass einige Alpenpflanzen in der Hochgebirgsregion der Karpathen, im Kaukasus, im Altai, ja selbst im Himalaja, andere wieder in den Abruzzen und im Balkan wiederkehren. Die in den östlichen Kalkalpen so häufigen *Rhododendron Chamaecistus* und *Saussurea pygmaea*, die centralalpinen *Gentiana frigida* und *Pleurogyne Carinthiaca* finden sich ganz unverändert im Altai wieder, das Edelweiss wächst in einer wenig abweichenden Form im Himalaja; auch eine der *Wulfenia Carinthiaca* sehr ähnliche Art findet sich im Himalaja wieder. Manche Arten, welche für unsere Alpen so charakteristisch sind, wie z. B. *Anemone narcissiflora*, wachsen in ganz gleicher Form merkwürdigerweise auch auf den südrussischen Steppen; andere, wie z. B. *Globularia cordifolia* und *Carex mucronata*, lassen sich bis hinab an die felsigen Küsten des Quarnero verfolgen. Auf den Abruzzen trifft man *Trifolium noricum, Oxytropis campestris, montana* u. s. f. vollständig übereinstimmend mit den gleichnamigen Arten in den Alpen; auf den Höhen des mit Buchenwäldern bedeckten Monte S. Angelo bei Castellamare finden sich Steinbreche *(Saxifraga Stabiana* und *lasiophylla)*,

[1] Christ, Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette.

welche den alpinen Arten *Saxifraga, Aizoon* und *rotundifolia* zum Verwechseln ähnlich sehen, und im südlichen Italien am Cap Palinuri wächst eine Primel *(Primula Palinuri)*, welche mit unserer *Primula Auricula* sehr nahe verwandt ist.

Auf diese Thatsachen gestützt, könnte man die Hypothese aufstellen, dass unsere alpine Flora aus dem Osten und Süden herstamme, dass sie in der Diluvialzeit aus dem Himalaja, aus dem Kaukasus oder aus den Abruzzen in die östlichen Alpen eingewandert sei. Freilich könnte derjenige, welcher ähnliche Untersuchungen über die alpine Flora des Kaukasus oder des Himalaja anstellt, auf dieselben Thatsachen gestützt, annehmen, die fraglichen Pflanzen seien aus den Alpen dorthin gekommen. Ich glaube, dass man sich mit solchen Hypothesen in einem Kreise bewegt und dem angestrebten Ziele nicht näher kommt. Wenn die Frage beantwortet werden soll, woher die Pflanzen stammen, welche nach der ersten grossen Eiszeit das von den Gletschern und Schneefeldern wieder befreite Gelände bevölkerten, so ist es nicht nöthig, so weit in der Ferne zu suchen. Wir brauchen uns nur zu erinnern, dass auch in der Periode vor der ersten grossen diluvialen Eiszeit auf den höheren Bergen unserer Alpen eine Flora vorhanden gewesen sein musste, und dass diese Flora in Folge jener klimatischen Änderungen, welche die Vergletscherung bedingten, aus den höchsten Gebirgsregionen in die tieferen Regionen und in das präalpine Vorland vorgeschoben wurde. In der Tertiärzeit war die Abnahme der Temperatur mit der Höhe gewiss nicht wesentlich anders als gegenwärtig. Das Relief der Alpen war in der Miocänzeit von dem in der Gegenwart nicht verschieden; auch in der Eocänzeit, ja sogar in der jüngeren Kreideperiode waren die Alpen schon ein bedeutendes Bergland, zum Theile wahrscheinlich Hochgebirge, die Kalkalpen hatten ihre Fjorde, die Centralstöcke tief eingeschnittene Querthäler. Die Vegetation, welche die unteren Berggehänge bekleidete, konnte mit jener der höheren Regionen nicht übereinstimmen, es mussten vielmehr, wie in der Jetztzeit mehrere übereinandergeschichtete Floren entwickelt sein. Auch Gletscher dürften sich unter der Breite von 46 bis 48° in der Seehöhe von 3000 *m* in den höchsten Mulden des Gebirges ausgebreitet haben, und zwar schon in der geringen Entfernung von fünfzig Kilometer

vom Strande und bei einem Unterschiede der Jahrestemperatur von 8—10 Graden. Wenn in der obersten Miocänstufe des südöstlichen Europas auf den Ausläufern der Alpen am Rande des Wienerbeckens Wälder aus Lorbeerbäumen und Myrtaceen bestanden hatten, so schliesst das nicht aus, dass auf dem Wiener Schneeberge, der Raxalpe und dem Hochschwab gleichzeitig eine alpine Flora entwickelt war. Das früher erwähnte Beispiel des Krainer Schneebergs nördlich vom Golfe des Quarnerò zeigt ja zur Genüge, dass selbst ein Gebirge von nur 1800*m* Seehöhe an seinem Fusse Lorbeerbäume und immergrüne Eichen und auf seinen Kuppen eine alpine Pflanzenwelt beherbergen kann. Die fossilen Reste der Miocänflora, die wir kennen, wurden sämmtlich in Niederungen aufgefunden, repräsentiren daher nur die Pflanzen des Hügellandes und der Vorberge der Alpen, und Schlüsse auf die Vegetation der höheren Regionen sind aus denselben nicht zulässig.

Ich glaube daher mit gutem Grund annehmen zu können, dass die Mehrzahl der alpinen Arten schon in der Miocänzeit auf den Höhen unserer Alpen gelebt hat, dass die alpine Flora von dort wiederholt in tiefere Regionen vorgedrungen, aber immer wieder zurückgekehrt ist. Dass die alpine Flora hiebei mancherlei Änderungen in ihrer Zusammensetzung erfahren hat, ist selbstverständlich. Die bei den Verschiebungen unvermeidliche theilweise Mengung der alpinen Arten mit den Arten der angrenzenden Floren gab zu Kreuzungen und insoferne zur Bildung neuer Arten Veranlassung,[1] von welchen gewiss ein Theil den geänderten klimatischen Verhältnissen angepasst und sich daher auch zu erhalten im Stande war. Manche der schon in der Miocänzeit auf unseren Alpen lebenden Arten sind dagegen dort ausgestorben oder haben sich nur auf einem beschränkten Punkte erhalten, wie z. B. *Wulfenia Carinthiaca* in Kärnthen und *Rhizobotrya alpina* auf den Fassaner Alpen in Tirol. Anderseits mochten sich gewisse Arten, welche früher in der Hochgebirgsregion nicht heimisch waren, den aus der Niederung Zurückkehrenden angeschlossen

[1] Vergl. A. Kerner: „Können aus Bastarten Arten werden“, in Österr. botan. Zeitschrift XXI, S. 34. — In dem 2. Bande meines im Erscheinen begriffenen „Pflanzenlebens“ wird noch ausführlicher nachgewiesen werden, dass seit langer Zeit neue Pflanzenarten nur durch Kreuzung entstehen.

haben. Das Letztere gilt insbesondere für die Mehrzahl jener Arten, welche die jetzige arktische Flora mit der jetzigen alpinen Flora gemein hat. Denken wir uns die alpine Flora zur Zeit der grössten Ausbreitung der diluvialen Gletscher bis Norddeutschland vorgeschoben. Auch von Norden her waren ausgedehnte Gletscher weit nach Süden vorgerückt und hatten eine Verschiebung der in der Tertiärzeit auf den scandinavischen Gebirgen heimischen Flora nach Süden bis in das nördliche Deutschland veranlasst. Hier mussten also nordische und alpine Arten zusammenkommen, und als sich später das Klima wieder milder gestaltete, fand ein Rückzug der hinabgewanderten Pflanzen einerseits in nördlicher Richtung, anderseits in der Richtung nach den Alpen statt. Bei dieser Gelegenheit sind nun einige Arten, die früher den scandinavischen Gebirgen fehlten, nach Norden und einige Arten, die früher den Alpen fehlten, nach Süden in den Bereich der Alpen gelangt. Aus dieser Zeit datirt auch das Vorkommen mehrerer arktischen Arten, z. B. *Alsine stricta*, *Saxifraga Hirculus*, *Pedicularis Sceptrum*, *Statice purpurea*, *Salix depressa*, *Betula humilis* und *Juncus stygius*, welche über das präalpine Vorland in Salzburg und Baiern verbreitet, aber nicht in die alpine Region gekommen, sondern am nördlichen Saume des Berglandes zurückgeblieben sind.

Was nun aber die merkwürdigen, oben erwähnten Beziehungen der alpinen Flora in den Alpen zu jener in den Karpathen, im Kaukasus, Altai und Himalaja, sowie auch in den Pyrenäen, Abruzzen, dem dinarischen Hochgebirge und dem Balkan anbelangt, so sind dieselben aus den Verhältnissen und Vorgängen in der Diluvialzeit allein nicht zu erklären. Peters schreibt mir, dass die erste Glacialperiode der Alpen nicht jünger, möglicherweise sogar älter sei als die dritte Miocänstufe (sogenannte Congerienstufe) des südöstlichen Europas, und dass während dieser Periode an eine Verbindung der Hochgebirgsflora unserer Alpen mit jener der Karpathen und des Balkans, geschweige denn der noch ferneren östlichen und südlichen Gebirge nicht zu denken sei, selbst dann nicht, wenn ein tiefes Herabgehen der alpinen Flora in östlicher Richtung stattgefunden haben sollte. Auch in der Periode der diluvialen alpinen Thalgletscher haben sich die Hochgebirgsfloren in westöstlicher und nordsüdlicher Richtung schwer-

lich begegnet und es ist hier nochmals daran zu erinnern, dass auf den Abruzzen, im dinarischen Hochgebirge und im Gebiete des Balkans diluviale Gletscherspuren vollständig fehlen. Wenn sich daher dazumal in den Alpen nach dem Rückzuge der Gletscher den wieder in die höheren Regionen zurückkehrenden Elementen der alpinen Flora andere Arten angeschlossen haben, so waren dies Arten des Hügellandes, von welchen so manche das alpine Klima ohne Nachtheil vertragen und auch heutzutage in grosser Individuenzahl ebensogut in den untersten Thalstufen zwischen den Weingärten wie auf den Höhen unserer Alpen vorkommen. *Daphne Cneorum, Globularia cordifolia, Biscutella laevigata* lassen sich von den niederen Höhen am Rande des Wienerbeckens bis in die alpine Region hinauf verfolgen und könnten als Repräsentanten solcher Pflanzen, die sich nach der letzten diluvialen Eiszeit in der alpinen Region einbürgerten, angesehen werden.

Kann die Zusammengehörigkeit der Floren auf den Rücken und Kämmen der erwähnten, in westöstlicher und nordsüdlicher Richtung aneinandergereihten Hochgebirge nicht aus den Vorgängen der Diluvialzeit erklärt werden, so muss auf eine frühere Zeit zurückgegriffen werden, in der die jetzt getrennten Hochgebirge miteinander verbunden waren, oder in welchen doch die Möglichkeit einer Mengung und eines Austausches der Pflanzenarten bei Gelegenheit der durch die klimatischen Änderungen bedingten Verschiebungen vorhanden war. Vor Eintritt des ersten Miocänmeeres durch Serbien nach Ungarn und Österreich hing der Bakonyerwald mit den südlichen Kalkalpen zusammen; Gipfel von der Höhe des Grossglockners, welche jetzt die marinen Ablagerungen zwischen Güns und Fürstenfeld kaum überragen, erhoben sich und waren gewiss auch mit einer alpinen Vegetation geschmückt. Ebensowenig fehlte es damals an weiteren, eine alpine Pflanzenwelt tragenden Hochgebirgsbrücken zwischen den Alpen und Karpathen. Solche Nachweise der Geologen sind gewiss von grossem Werthe, wenn es sich um die Erklärung der nahen Beziehungen der alpinen Flora in den östlichen Alpen mit jenen in den Karpathen handelt; aber das Vorhandensein solcher Hochgebirgsbrücken in der Miocänzeit reicht noch immer nicht aus, die Übereinstimmung der alpinen Arten, die Verwandtschaft der Stämme und das merkwürdige Übergreifen und Verschlingen

der Verbreitungsgrenzen der Alpenpflanzen auf den in westöstlicher und nordsüdlicher Richtung gereihten Hochgebirgen zu erklären. Es muss damals auch eine Anregung zu der Mengung, eine Ursache der Grenzverschiebungen vorhanden gewesen sein. Als solche aber können wohl nur klimatische Veränderungen vorausgesetzt werden, und zwar klimatische Veränderungen tiefgreifender Art, welche ein gleichzeitiges Herabrücken und später wieder ein gleichzeitiges Zurückziehen der alpinen Arten sowohl in dem einen wie in dem anderen Hochgebirge veranlassten, klimatische Veränderungen, welche in den entsprechend hohen und durch ihre plastischen Verhältnisse geeigneten Gebirgen auch in der Bildung und dem Vorrücken, dann später wieder in dem Rückgange von Gletschern ihren Ausdruck fanden.

Ich stehe nicht allein, wenn ich auch für die tertiären Perioden Gletscherzeiten annehme, glaube überhaupt, dass es in den verschiedensten Perioden Gletscher gegeben hat und dass der Wechsel der Floren, oder sagen wir die Umprägung der Floren gerade durch das Eintreten von Kälteperioden und die dadurch veranlassten Wanderungen und Kreuzungen der Arten seine natürlichste Erklärung findet. Manche bis jetzt scheinbar abweichende Ergebnisse geologischer Forschung beirren mich nicht. Peters, mein einstiger Reisegefährte in den ungarisch-siebenbürgischen Grenzgebirgen, gewiss einer der besten Kenner der geologischen Verhältnisse der Ostalpen und des südöstlichen Europas, welchem ich schon vor 17 Jahren die hier dargelegten Resultate meiner botanischen Studien mittheilte, schreibt mir auf die Anfrage, wie er über diese Fragen denke: „Kaum darf ich es wagen, bei so wichtigen Entdeckungen des Pflanzenforschers vom Standpunkte des Geologen mitzusprechen. Jedenfalls haben die Geologen sich Ihnen, nicht umgekehrt Sie der doctrinären Geologie zu accommodiren."

Die Geschichte der alpinen Pflanzenarten über die Eocänzeit zurück verfolgen zu wollen, wäre ein müssiges Beginnen. Weder die gegenwärtige Verbreitung jener Stämme, welchen die alpinen Arten angehören, noch auch fossile Reste geben in dieser Beziehung irgend einen genügenden Anhaltspunkt.

Fossile Pflanzenreste aus der Diluvialzeit wurden im Bereiche der Ostalpen bisher nur wenige nachgewiesen. Im steirischen Murthale, und zwar im sogenannten Schöderwinkel bei Murau fand Rolle in der Seehöhe von 950—1100 *m* in einem Kalktuffe, welcher als diluvial gilt, das Holz der Zirbelkiefer *(Pinus Cembra)*.[1] Dieser Baum gehört gegenwärtig dem oberen Horizonte jener Flora an, welche als „Fichtenwaldflora" bezeichnet wurde und findet heutzutage in Tirol in der Seehöhe von 1425 *m* seine untere Grenze.[2] Auf dem Gamsstein an der Grenze von Niederösterreich und Steiermark stehen lebende Zirbenbäume in der Seehöhe von 1334 *m*.[3] Man hat daraus den Schluss gezogen, dass zur Zeit der Bildung des Schöderwinkler Kalktuffes die Grenzen der Fichtenwaldflora um wenigstens 200, vielleicht sogar um 300 *m* thalwärts gerückt waren, und dass sich dementsprechend auch die alpine Flora damals um 200—300 *m* thalwärts vorgeschoben haben dürfte. Hiefür spricht auch das Vorkommen kleiner Landschnecken *(Pupa dilucida* und *Helix cristallina)*, welche gegenwärtig vorzugsweise in der alpinen Region heimisch sind und die neben dem Holze der Zirbelkiefer in dem Schöderwinkler Kalktuff gefunden wurden. Ebenso liesse sich vielleicht das Vorkommen der Knochen von Murmelthieren an der gegen die Mur gerichteten Abdachung des Rainerkogels bei Graz mit diesen Funden in Verbindung bringen.[4] Das Murmelthier hält sich gegenwärtig mit besonderer Vorliebe nahe der oberen Baumgrenze, zumal in der Nähe der letzten Zirbelkieferbäume auf.

Im niederösterreichischen Erlafthale bei Scheibbs und St. Anton findet sich Kalktuff von ungewöhnlicher Mächtigkeit. Mit Rücksicht auf das Vorkommen eines Geweihfragmentes von *Cervus eurycerus* und von Zähnen des *Ursus spelaeus*[5] glaubt man annehmen zu können, dass die Bildung desselben in die Diluvialzeit zurückreicht. In den unteren Theilen dieses durch

---

[1] Rolle, in Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt 1856, S. 65.

[2] A. Kerner, Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen, in Österr. Revue 1865, VII, S. 199.

[3] Wettstein, in Verh. d. zool-bot. Ges. XXXVII, S. 52.

[4] Osc. Schmidt, in Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1866, S. 256.

[5] Hörnes, in den Berichten über die Mitth. der Freunde der Naturwissenschaften in Wien von Haidinger, S. 200.

Steinbrüche aufgeschlossenen Kalktuffes fand ich *Fagus silvatica, Acer Pseudoplatanus, Corylus Avellana, Salix amygdalina, Viburnum Lantana, Ligustrum vulgare, Rhamnus Frangula, Abies excelsa, Hypnum commutatum.* Alle diese Pflanzen kommen in der nächsten Umgebung von Scheibbs noch heute in gleicher Seehöhe (330 *m*) vor. Dasselbe gilt von den in diesem Kalktuffe gefundenen Schnecken: *Helix pomatia, arbustorum, verticillus, fruticum, incarnata, nitens.*

Auf den diluvialen Hügeln, welche das linke Ufer des Inn bei Innsbruck von dem Kerschbuchhofe ober Kranabitten abwärts über Hötting, Mühlau und Arzl begleiten und sich dann in nordöstlicher Richtung gegen Melans bei Hall zurückziehen, bildete sich in den Sechziger Jahren in der Nähe der Mühlauer Kettenbrücke ein Erdabriss. Durch denselben wurden einige den Sand und Schotter durchziehende dunkle Bänder von Braunkohle, etwa 30 *m* über dem höchsten Wasserstande des Inn entblösst. Von Pflanzenresten waren darin zu erkennen neben einigen Moosen *Alnus incana* und *Phragmites communis*, Arten, welche auch heute noch, und zwar in ganzen Beständen im Inundationsgebiete des Inns angetroffen werden. Dort, wo der darüberliegende Sand in glimmerreichen Lehm übergeht, fand ich einen Meter tief unter der Oberfläche in grosser Menge die abgeriebenen Gehäuse folgender Schnecken: *Bulimus radiatus, Helix obvia, pulchella, cristallina, fruticum, strigella, Pupa minutissima, tridens, frumentum, Succinia oblonga, Clausilia similis, Achadina lubrica.* Alle diese Arten sind heute noch in der Umgebung von Innsbruck in gleicher Seehöhe mit den erwähnten Bändern der Braunkohle zu finden. Mehrere derselben, welche nicht auf sterilen sonnigen Hügeln vorkommen, mussten allerdings aus der Nähe angeschwemmt und mit dem sandigen Lehm abgelagert worden sein.

Weiter abwärts im Innthale in der Gegend des Dorfes Thaur hat sich in einer stillen Bucht hinter einem in das Thal vorspringenden Hügel Lehm abgelagert. Das Lehmlager ist sehr mächtig und wird zur Herstellung von Ziegeln benützt. Bei dem Abbau dieses Lehmes stiessen die Arbeiter nahe der aus Schotter und Sand gebildeten Sohle des Lagers an einer eng umschriebenen Stelle auf Holzstücke, welche erkennen liessen, dass sie längere Zeit von strömendem Wasser fortgetrieben und dabei

theilweise abgerieben wurden.[1] Die Sohle des Lehmlagers liegt nur wenig über dem höchsten Wasserstande, welchen der Inn in der Gegenwart erreicht und die Lehmschichte, welche sich über den Holzstücken abgesetzt hatte, zeigte eine Mächtigkeit von 6·3 *m*. Die Ablagerung musste zu einer Zeit erfolgt sein, in welcher der Inn das ganze einen Kilometer breite Innthal mit seinen Wassermassen durchströmte, und in welcher die von den früher erwähnten Braunkohlenbändern durchzogenen Hügel bei Mühlau seine mit *Alnus incana* und *Phragmites communis* bewachsenen Ufer bildeten. Die Stätte aber, wo die von den Fluthen des Inn herbeigeschwemmten Treibholzstücke in einer stillen Bucht zu Boden gesunken und von Lehm überlagert wurden, dürfte beiläufig der Sohle des ehemaligen Flussrinnsales entsprechen.

Was diesen Holzstücken aus dem Lehme von Thaur ein besonderes Interesse verleiht, ist der Umstand, dass sie an einigen Stellen angebrannt sind und dort eine deutliche Kruste von Kohle zeigen. Dass sie schon in diesem Zustande angeschwemmt wurden und dass das Anbrennen nicht erst an der Fundstelle bei Thaur stattfand, geht daraus hervor, dass der aufgelagerte und in die Ritzen der verkohlten Theile eingebettete Lehm keine Spuren jener Veränderung zeigt, welche eingetreten sein müsste, wenn eine grössere Hitze auf ihn eingewirkt hätte. Eines der Stücke zeigt überdies die Spuren der Bearbeitung durch Menschenhand. An einer Stelle ist mit einem Meissel oder Messer ein scharfer Schnitt geführt und in der dadurch gebildeten Vertiefung finden sich regelmässig gekreuzte Riefen, deren jede schraubig gedrehte Fasern erkennen lässt. Wahrscheinlich war an der ausgeschnittenen Stelle das Holzstück mit einem groben Gewebe aus gekreuzten Fasern umwunden gewesen.

Leider sind die von einem Gewebe herstammenden Reste theilweise angebrannt und so mürbe, dass die mikroskopische Untersuchung über die Frage, ob das Gewebe aus Leinenfasern oder Hanffasern bestand, keinen Aufschluss zu geben vermochte. Das Holz stammt, wie die anatomische Untersuchung erwies, von der Fichte *(Abies excelsa)* her, und zwar von Bäumen, die

[1] Ich wurde auf diesen Fund durch den Besitzer der Ziegellehmgruben, Herrn Baumeister Franz Meyr in Innsbruck aufmerksam gemacht. Seiner gütigen Vermittlung verdanke ich auch die gefundenen Holzstücke.

einen sehr kräftigen Wuchs besessen haben mussten, da die Jahresringe stellenweise einen Durchmesser von 2 *mm* zeigen. Die Fichte wächst aber gegenwärtig noch allenthalben im ganzen Innthale bis herab zur Thalsohle und bildet an den Böschungen des Mittelgebirges, zumal an den nach Norden abfallenden Gehängen, ausgedehnte, reine Bestände.

So unscheinbar diese Mühlauer und Thaurer Funde sein mögen, so geht aus ihnen doch hervor, dass zur Zeit, als der Inn in einer Breite von einem Kilometer durch das Thal strömte und die Sohle seines Rinnsales noch höher lag als die Strassen von Innsbruck, an seinen Ufern Schilfbestände, Erlengehölze und Fichtenwälder wuchsen und dass dazumal auf den Terrassen der Mittelgebirge Menschen lebten, welche Feuer zu machen verstanden, Holz bearbeiteten und Gewebe verfertigten.

Man wird kaum fehlgehen, wenn man die Braunkohlenbänder der Mühlauer Sandhügel mit der „Schieferkohle" der Schweiz in Parallele stellt und ihre Entstehung in die Periode der Thalgletscher oder in die sogenannte interglaciale Zeit versetzt.

Nordwärts von dem die eben besprochenen Funde bergenden Hügelzuge, der das linke Ufer des Inns bei Innsbruck besäumt, erhebt sich eine höhere Terrasse, stellenweise mit steiler, felsiger Böschung und einer von Wasserrissen mannigfach durchfurchten Plattform, deren Niveau durch die weithin sichtbare Hungerburg (863 *m*) bezeichnet wird. Das Gestein, welches die felsige Böschung dieser Terrasse bildet, ist ein sehr festes Conglomerat und wird als Baumaterial in grossen Steinbrüchen gewonnen.

An diesem Gehänge gedeiht der Mais und die Walnuss, und hier war es auch, wo einstens Wein gebaut wurde. Wildwachsend finden sich hier mehrere krautartige Gewächse, die sonst weit und breit nicht wiedergefunden werden, wie *Viola sepincola*, *Bupleurum falcatum*, *Euphorbia purpurascens*, ebenso wachsen hier Eichen, Holzbirnen, Waldreben und auf den Conglomeratfelsen bei den Quellen im sogenannten Weitenthal ober Mühlau, sowie vor der Mündung der Mühlauer Klamm, die Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*.[1]

---

[1] Nach Murr, in Botan. Centralblatt XXXIII, S. 121, soll die Hopfenbuche sich an diesen Stellen vor 30 Jahren angesiedelt haben und sollen die Samen derselben durch den Wind aus Südtirol herbeigeführt worden sein.

Auf der Plattform der Terrasse (900—1000 *m*) liegen hie und da erratische Blöcke. Ober dem Dorfe Hötting in der Richtung gegen die Höttinger Almhütten und die Einsattelung der Solsteinkette, in welcher der unter dem Namen „Frau Hitt" bekannte Felszahn aufragt, ist die Terrasse von einem wüsten Bachrunst durchrissen, durch welchen nicht selten Muhren und Lawinen bis nahe zu den obersten Häusern des Dorfes niedergehen und dort Massen von Schutt und Gerölle zurücklassen. Die Bestandtheile dieses von dem Steilgehänge der Solsteinkette herabgerutschten Schuttes sind, wie überall in den Alpen, gekritzt, ähnlich wie jene des Gletscherschuttes, ja häufig noch weit auffallender als diese, was ich aus dem Grunde hervorhebe, weil solche gekritzte Geschiebe, die sich an den Lehnen steiler Hochgebirge bilden und zu allen Zeiten gebildet haben, häufig für Gletscherschutt gehalten wurden. Am oberen Ende der erwähnten Runse, etwas höher als die Plattform der Terrasse, in der Seehöhe von

---

Im Jahre 1860, also vor nun 28 Jahren, als ich die Hopfenbuchen am Fusse der Solsteinkette bei Innsbruck zum ersten Male sah, hatten die Stämme, welche aus sehr alten, einstens abgehauenen Strünken als Stockausschlag hervorgegangen waren, Durchmesser von 10—15 *cm*. Jene vor der Mündung der Mühlauer Klamm wurden im Jahre 1862 nebst anderem dort wachsenden Niederholz gefällt, haben sich aber durch Stockausschlag inzwischen verjüngt und trugen schon im Jahre 1870 neuerdings reichlich Früchte. Die zahlreichen Stöcke in der Nähe der Quellen im Weitenthal wurden Ende der Sechziger Jahre von einer über das „Arzler Alpel" herabgekommenen Lawine verschüttet, dabei geschunden, geknickt und theilweise ganz fortgerissen; von den zurückgebliebenen Stöcken nächst den Quellen haben einige wieder Loden getrieben, dieselben sind aber den weidenden Ziegen sehr ausgesetzt und haben gegenwärtig ein kümmerliches Aussehen. — In einem Aufsatze in der Wochenschrift der Wiener Zeitung für Wissenschaft, Kunst etc. 1864, S. 779, sprach ich die Vermuthung aus, dass die Früchte der bei Innsbruck an sonnigen Gehängen vorkommenden südlichen Pflanzen vor langer Zeit durch den Föhn aus dem Süden herbeigeführt sein könnten. Die Untersuchungen Hann's über den Föhn, der Umstand, dass es zur Zeit, wenn im Innthale der Föhn weht, in Südtirol regnet und dass dann dort die Luft kaum bewegt ist, sowie auch meine experimentellen Untersuchungen über die Verbreitung der Samen durch den Wind, haben diese meine frühere Muthmassung nicht bestätigt. (Vergl. A. Kerner, Einfluss der Winde auf die Verbreitung der Samen im Hochgebirge in Zeitsch. des deutschen Alpenvereines 1871, und Beiträge zur Geschichte der Pflanzenwanderungen in der Deutschen Revue II. 7.)

1100—1200 *m* trifft man auf eine der merkwürdigsten Fundstellen fossiler Pflanzen. An der Grenze eines gelblichen mergeligen Gesteins und einer Breccie aus Kalkstückchen finden sich dort Blätter und Zweige von Pflanzen erhalten, und zwar in einer Gruppirung, welche keinen Zweifel darüber aufkommen lässt, dass die betreffenden Pflanzen dort gewachsen sind und durch eine aus der höheren Region herabgekommene Muhre, deren Steinchen sich später zur Breccie verkitteten, verschüttet wurden. Diese Muhre konnte schon in der Miocänzeit, aber auch viel später, möglicherweise erst in historischer Zeit niedergegangen sein. Solche Breccien bilden sich ja auch in der Gegenwart und haben sich in den Runsen steiler Kalkgebirge zu allen Zeiten gebildet.

Was nun die verschütteten Pflanzen anbelangt, so wurde eine Reihe von Arten nachgewiesen, welche noch jetzt auf den das Innthal besäumenden Bergen, wenn auch der Mehrzahl nach in etwas tieferen Lagen wachsen *(Rhamnus Frangula, Corylus Avellana* etc.). Mit diesen gemengt trifft man die Hainbuche *(Carpinus Betulus)*, welche jetzt in ganz Nordtirol fehlt, erst wieder in Baiern auf niederen warmen Bergabhängen vorkommt und dort schon in der Seehöhe von 800 *m* ihre obere Grenze erreicht. Ausserdem findet sich dort die gegenwärtig auf den Bergen südlich vom schwarzen Meere heimische *Abies orientalis* und als die häufigste aller Arten, sozusagen als Charakterpflanze der Höttinger Breccie *Rhododendron Ponticum.*[1] Diese letztere Pflanze wächst heutzutage wild im südlichen Spanien und auf den Bergen südlich vom schwarzen Meere, verträgt keinen Winterschnee und wird selbst im südlichen Europa nur an besonders günstigen Stellen ohne schützende Decke im Freien cultivirt. Zur Zeit, als diese Pflanze an dem Berggehänge unter den Höttinger Almhütten in der Seehöhe von 1100—1200 *m* wuchs, musste dort ein Klima geherrscht haben, wie es dermalen im südlichen Spanien (Gibraltar, mittl. Jahrestemp. 17·2) und auf den Geländen im Süden des schwarzen Meeres (Trapezunt, mittl. Jahrestemp. 18·5; Tiflis 14·0) besteht.

[1] Vergl. Wettstein, *Rhododendron Ponticum*, fossil in den nördlichen Kalkalpen, in Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. XCVII, S. 38.

Was war das für eine Zeit? Ehemals glaubten die Geologen, dass die Höttinger Breccie dem Miocän angehöre, später, dass sie interglacial sei. Entsprechend den Wünschen der Geologen wurden auch die Pflanzen bald als solche bestimmt, deren Namen uns für die Flora der Miocänzeit geläufig sind, bald wieder mit Namen versehen, welche ein kaltes Klima andeuten sollen und daraufhin als interglacial erklärt. Eine unbefangene, nicht durch vorgefasste Ansichten getrübte Untersuchung ergibt Folgendes: Es ist die Annahme gestattet, dass sämmtliche Pflanzen der Höttinger Breccie schon in der Miocänzeit an der Fundstelle lebend existirten. Es ist keine einzige Art unter ihnen, von welcher das Gegentheil behauptet werden könnte. Wenn die Arten mit jenen, welche in der Miocänzeit an den Küsten des Meeres vorkamen, nicht alle übereinstimmen, so darf das nicht Wunder nehmen; es müsste weit mehr Befremden erregen, wenn in der Miocänzeit die Flora des Küstensaumes mit der Gebirgsflora identisch gewesen wäre.

Hiemit soll nun freilich nicht gesagt sein, die Flora der Höttinger Breccie sei ganz zweifellos miocän und es sei jede andere Altersbestimmung ausgeschlossen. Es wäre auch möglich, dass diese vielbesprochenen Pflanzen nach der grossen Eiszeit aus dem fernen Süden oder Osten in unendlich langen Zeiträumen in das Innthal vorrückten und dort bis zur Seehöhe von 1100 bis 1200 *m* gelangten. Freilich müssten dann in der interglacialen Periode in dem Höhengürtel vom Ufer des Inns bis hinauf zu 1200 *m* durch lange Zeit klimatische Verhältnisse geherrscht haben, wie sie gegenwärtig in Südspanien, Süditalien und am Pontus beobachtet werden. Auch müsste dieser Zeitabschnitt früher angesetzt werden, als jener, welchem die Schieferkohle der Schweiz und die oben beschriebenen Funde der Mühlauer und Arzler Hügel angehören. Auch müsste angenommen werden, dass in diesem späteren Zeitabschnitte, welchem die Mühlauer und Thaurer Funde angehören, das *Rhododendron Ponticum* und der grössere Theil der mit ihm gesellschaftlich wachsenden Arten an dem Gehänge ober Hötting ausstarb und durch eine vom Kamme der Solsteinkette nachdrängende Flora ersetzt wurde.

Aber auch eine dritte Annahme ist gestattet; die Annahme nämlich, dass die Pflanzen der Höttinger Breccie erst nach dem

Rückgange der Thalgletscher an die Gehänge der Solsteinkette gelangten. Eine lange warme Periode, welche der letzten grösseren Ausbreitung der Gletscher folgte, und die der gegenwärtigen Periode unmittelbar vorausging, ist für das Gebiet der östlichen Alpen und, wie hier nebenbei bemerkt werden soll, auch für die nordwärts angrenzenden Gebiete mit Sicherheit nachgewiesen.

In dieser Periode konnte jene Flora, der das *Rhododendron Ponticum* angehörte und noch angehört, ebensogut in das Innthal und an die Gehänge der Solsteinkette gelangt sein, wie das *Dracocephalum Austriacum*, die *Ephedra distachya*, das *Telephium Imperati* und die *Astragalus*-Arten in das obere Vintschgau, und ich hebe nochmals hervor, dass damals in den östlichen Alpen ähnliche Verhältnisse der Vegetation und des Klimas bestanden haben mussten, wie derzeit in der Umgebung des schwarzen Meeres. Diese Periode hatte jedenfalls eine lange, lange Dauer; die alpine Flora war auf die höchsten Erhebungen der Alpen zurückgedrängt und verschwand auf manchen isolirten, weniger hohen Bergen gänzlich; die Fichtenwaldflora bildete einen schmalen Gürtel unterhalb der alpinen Flora, wie etwa heutzutage auf dem Velebit und Krainer Schneeberg, und sie bedeckte die Kuppen und Rücken der Berge, welche nicht mehr als 1500 *m* über das damalige Meeresniveau aufragten.

In dieser Periode scheint sich auch die Scheidung der aquilonaren Flora in die jetzige mediterrane und pontische Flora vollzogen zu haben. Die klimatischen Verhältnisse am Pontus, in Kleinasien und auf der östlichen Seite der Balkanhalbinsel waren für die immergrünen Eriken, jene im südlichen Europa für die Mehrzahl der Astragaleen ungünstig geworden. Die einen starben hier, die anderen dort aus; viele andere Arten verblieben dagegen beiden Gebieten gemeinsam und sind es auch heute noch. Sehr wahrscheinlich wurden diese Veränderungen in den klimatischen Verhältnissen und mittelbar auch in der Vertheilung der Pflanzen durch Veränderungen in der Configuration des Festlandes in der Umgebung des Pontus und des kaspischen Meeres veranlasst.

Von der warmen Periode nach der letzten grösseren Ausbreitung der Gletscher ist die Jetztzeit nicht scharf geschieden. Der Übergang war ein sehr allmäliger. Die Abnahme der Tempe-

ratur, die längere Dauer der Schneebedeckung, die Verkürzung der jährlichen Vegetationszeit veranlassten wieder ein Vorrücken der übereinander geschichteten Floren in tiefere Regionen. Die Flora der unteren Thalgehänge wurde nach Süden und Osten zurückgedrängt und es bildeten sich jene Grenzlinien der mediterranen und pontischen Flora, welche ich auf der Floren-Karte von Österreich-Ungarn [1] dargestellt habe.

Bei diesen Verschiebungen mochten so manche Arten im Gebiete der Ostalpen ausgestorben sein. *Rhododendron Ponticum* dürfte zu diesen Arten gehören. Andere konnten sich an besonders begünstigten Punkten bis auf den heutigen Tag erneuern und erhalten. Als solche betrachte ich neben den im Eingange dieser Abhandlung erwähnten Arten die zahlreichen Enclaven mediterraner Pflanzen in den südlichen Theilen der Ostalpen, *Heteropogon Allionii* bei Bozen, *Bonjeania hirsuta* in Nonsberg, *Erica arborea* bei Lodron am Idrosee, *Spartium junceum* bei Torbole, *Artemisia tanacetifolia* bei Flitsch, *Drypis spinosa* am Nanos und noch viele andere, welche mit den hier nur beispielsweise aufgeführten Arten combinirt vorkommen.

Die von den unteren Gehängen verdrängten Pflanzen wurden durch die von oben nachrückende Fichtenwaldflora ersetzt, welche sich insbesonders auch nordwärts der Alpen ausbreitete und an der Bildung der heutigen baltischen Flora einen hervorragenden Antheil hat. Auch die alpine Flora rückte wieder nach abwärts und bevölkerte den Höhengürtel, welcher noch jetzt durch die Reste abgestorbener mächtiger Fichten-, Zirben- und Lärchenbäume gekennzeichnet ist.

Es ist auffallend, dass sich aus der Zeit, in welcher die alpine Flora bis in die Thäler und in die Niederungen am Fusse der Alpen vorgeschoben war, so wenig fossile Reste erhalten haben. Aus den Ostalpen ist kein einziger Fund fossiler alpiner Arten weder aus den Höhen, noch aus den Thälern zu verzeichnen. In der Schweiz, und zwar bei Schwarzbach im Canton Zürich hat

[1] A. Kerner, Floren-Karte von Österreich-Ungarn, im Verlage des Geographischen Institutes von E. Hölzel in Wien, 1887.

Nadthorst einige alpine Arten in einer Lettanlage nachgewiesen. Aber auch von diesen gehört der grössere Theil gleichzeitig der alpinen und der Fichtenwaldflora an. So ist z. B. *Dryas octopetala* in den Ostalpen allenthalben bis herab in die Thäler verbreitet und findet sich z. B. noch in ganzen Beständen auf den mit Kiefern bewachsenen sonnigen Gehängen im Kienthale bei Kufstein in der Seehöhe von 500 *m*. Dasselbe gilt von dem von Nadthorst fossil gefundenen *Arctostaphyllos uva ursi*, welcher zwischen Eichengestrüpp auf den heissen Porphyrfelsen des Gandelberges bei Bozen umfangreiche Teppiche bildet und bekanntlich in der norddeutschen Niederung auch in den Kieferwäldern vorkommt.

Was sonst noch über den Bereich der Ostalpen hinaus von fossilen Pflanzen aus der Diluvialzeit bekannt wurde, gehört nicht der alpinen Flora an. In dem diluvialen Kalktuff von Cannstadt bei Stuttgart fand A. Braun[1] neben *Carpinus Betulus*, *Quercus pedunculata*, *Rhamnus cathartica*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Scolopendrium officinarum* und mehreren anderen, heute noch dort lebenden Pflanzen, auch *Buxus sempervirens*, der gegenwärtig in Württemberg nicht mehr wild wachsend angetroffen wird und auf ein milderes Klima deutet. Auch die Reste der Kastanien, der Linde und des Spitzahorns, welche in den Süsswasserkalken bei Blezig und in der Lüneburger Haide gefunden wurden, sprechen für ein Klima, das gewiss nicht rauher war als das gegenwärtige. Dasselbe gilt von den Pflanzen in dem früher schon erwähnten Kalktuffe im niederösterreichischen Erlafthale und von dem durch seine fossilen Schildkröten berühmten diluvialen Kalktuffe von Kleinzell bei Ofen.

Zum Schlusse noch einige zoologische Notizen, welche mit den früher mitgetheilten botanischen Studien in Zusammenhang stehen.

Als mich vor Jahren, da ich noch in Innsbruck weilte, der Entomologe Giraud besuchte, sprach er mir gegenüber sein Erstaunen darüber aus, dass in der Umgebung von Innsbruck so viele Hymenopteren vorkommen, welche sonst nur in viel süd-

[1] M. Hoffmann, Pflanzenverbreitung und Pflanzenwanderung, S. 31.

licheren Breiten angetroffen werden und er bezeichnete merkwürdigerweise gerade jene Stellen als Fundstätten für südliche Hautflügler, an welchen auch die aquilonaren Pflanzenformen gedeihen. An den mit *Stipa pennata* bewachsenen Kalkwänden der Martinswand bei Zirl oberhalb Innsbruck lebt *Cicada haematodes*, welche erst wieder in Südtirol bei Brixen und Bozen verbreitet ist. Ebenso wurde an der Martinswand und bei den Steinbrüchen nächst dem Kerschbuchhof, wo *Dorycnium decumbens* wächst, von Pichler die Spinne *Eressus sanguinolentus* gefunden, welche den Centralalpen fehlt und erst wieder in den warmen Thälern Südtirols vorkommt. Sowohl in der Umgebung von Innsbruck, als auch zwischen Jenbach und dem Achenthale in Tirol kommt der Scorpion vor. Am Fusse des Kirchspitz bei Eben oberhalb Jenbach ist er an sonnigen Stellen im Kalkgerölle sogar ziemlich häufig. Sehr berücksichtigenswerth scheint mir auch die Verbreitung des Steinhuhns (*Perdix saxatilis*). Dieses Huhn ist in den Küstenländern des Mittelmeeres gegenwärtig weit verbreitet, findet sich im südlichen Frankreich, in Sardinien, Sicilien, Italien, Griechenland, auf den Inseln des Archipels und kommt dort von den niederen Höhen, die es bewohnt, Nahrung suchend bis in die Getreidefelder herab. Weit entfernt und getrennt von diesem mediterranen Verbreitungsbezirke findet man das Steinhuhn aber auch noch in den Ostalpen, und zwar hier in der alpinen Region auf den schroffsten Kalk- und Dolomitgipfeln. Des schönen Gefieders wegen wird dem Steinhuhn in den Alpen sehr nachgestellt und es ist dort in neuerer Zeit seltener geworden; aber noch in den letzten Jahren sah ich mehrere dieser merkwürdigen Standvögel auf dem Hutzel, Kirchdachspitz und den anderen benachbarten schroffen Gipfeln des tirolischen Gschnitzthales.

Es liegt nahe, diese Vorkommnisse in ähnlicher Weise zu erklären, wie die Enclaven südlicher Pflanzen im Gebiete der Nordalpen und Centralalpen und es sei die Erörterung dieser Frage den Zoologen hiemit bestens anempfohlen.

Was die fossilen Thierreste der Diluvialzeit anbelangt, so bilden diese ein gar heikles Thema. Auf keinen Fall kommt der Auffindung fossiler Thierreste die hohe Bedeutung zu, wie jener der verschütteten fossilen Pflanzen, da man nur selten mit

Bestimmtheit sagen kann, dass die Thiere dort gelebt haben, wo man ihre Schalen und Skelette antrifft.

Die Knochen und Schneckengehäuse, welche ich selbst in den diluvialen Ablagerungen der verschiedensten Gegenden zu sehen Gelegenheit hatte, waren meistentheils abgerieben und machten den Eindruck, dass sie mit Gerölle, Sand und Schlamm durch strömendes Wasser an ihre Lagerstätten gelangten. In meiner Jugend, die ich in der kleinen, am Ufer der Donau liegenden Stadt Mautern verlebte, hatte ich oftmals Gelegenheit, den mächtigen Strom in seinem Einflusse auf die Umgebung zu beobachten. Lebhaft erinnere ich mich, dass nach Hochwässern und insbesondere nach dem Abgange des Eisstosses, wenn die Eisschollen oft weithin über den Uferrand hinaus in die Auen eingeschoben wurden, ein schlammiger Absatz zurückgeblieben war, in welchem nicht nur Rohrstücke, Zweige, verschiedenes Wurzelwerk und Steine, sondern auch unzählige leere Gehäuse von Schnecken, Schalen von Unionen, Knochenstücke, und, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, Kadaver von Säugethieren und Vögeln eingebettet lagen, welch' letztere bei fortschreitender Fäulniss im Frühjahre in der unangenehmsten Weise sich bemerkbar machten. Im darauffolgenden Jahre wurden die inzwischen auf dem Ufersande und auf dem Sande der Donauinseln gebleichten Skelete wieder durch die hochangeschwollenen gelben lehmigen Fluthen und insbesondere auch durch das „Grundeis" mit Sand und Geschiebe stromabwärts weiter geführt. Dass auf diese Weise Skelettheile der Thiere mit dem Eise des Inn aus Tirol in das ungarische Tiefland gelangen, ist für Jeden, der das bei den Anwohnern der Donau in Niederösterreich wegen seiner Festigkeit gefürchtete, mit Steinschutt, Holzstücken und Kadavern bedeckte Inn-Eis von dem angeschwollenen Strome an den Ufern vorübertreiben sah, nicht zweifelhaft. Wollte man nun aus dem Vorkommen gewisser Skelettheile an der unteren Donau den Schluss ziehen, dass die betreffenden Thiere in der ungarischen Niederung gelebt haben, so wäre das mit allen auf diesen Schluss gegründeten Consequenzen ein grosser Irrthum. Ich stimme darum auch mit Neumayr überein, wenn er sagt, man soll keine Schlüsse aus den ausgestorbenen Formen auf die Temperaturverhältnisse ver-

gangener Zeiten ziehen.[1] Anderseits will es mir scheinen, dass man bei der Aufstellung von Hypothesen, wo und wann die Thiere der Diluvialzeit, zumal die grossen Pflanzenfresser, gelebt haben, auf das Verhalten der Thierwelt zur Vegetation bisher ein viel zu geringes Gewicht gelegt und andere weit untergeordnetere Beziehungen zu sehr hervorgehoben hat. Ob die Dickhäuter der Diluvialzeit behaart oder nicht behaart waren, scheint mir eine ganz untergeordnete Frage; der dickste Pelz würde die Elefanten in einem Gebiete mit acht- bis neunmonatlicher Schneedecke nicht vor dem Erfrieren und vor dem Hungertode schützen. Die Flechten und Moose, die Steinbreche, Primeln und Gentianen und auch die Gräser der alpinen Flora sind keine Nahrung für grosse, in Heerden lebende Dickhäuter. Auch im Gebiete der Fichtenwaldflora, die eine fünf- bis siebenmonatliche Schneebedeckung voraussetzt, konnten die Elefanten und Rhinocerose nicht ihren dauernden Aufenthalt nehmen, wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, dass sie im Hochsommer aus den angrenzenden Florengebieten vorübergehend in das von der Fichtenwaldflora occupirte Gelände gekommen sein mochten. Im Bereiche der aquilonaren Flora dagegen konnten sie das ganze Jahr hindurch die in quantitativer und qualitativer Beziehung benöthigte Nahrung finden und es scheint mir am Platze, hier zu erwähnen, dass die Reste einer aquilonaren Pflanze, nämlich einer *Ephedra*, in den Zahnhöhlungen des diluvialen *Rhinoceros tichorhinus* gefunden wurden.[2]

Dass die für die Diluvialzeit nachgewiesene Verbreitung der Steppenthiere bis in das mittlere Deutschland mit der ehemals viel weiter nach Westen vorgeschobenen pontischen Flora[3] zusammenhängt, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Merkwürdig ist, dass auch gegenwärtig gewisse Steppenthiere genau so weit verbreitet sind als die Steppenpflanzen

---

[1] Neumayr, Erdgeschichte, II. S. 616.

[2] Schmalhausen, Vorläufiger Bericht über die Resultate mikrosk. Unters. d. Futterreste des sibir. *Rhinoceros tichorhinus*, in Bullet. de l'Acad. imp. de scienc. d. St. Petersbourg, IX, p. 661.

[3] Kerner, Österreich-Ungarns Pflanzenwelt, in: Die österr.-ungar. Monarchie in Wort und Bild, I, S. 245.

der pontischen Flora, obschon eine besondere gegenseitige Abhängigkeit zwischen denselben nicht erkannt werden kann. So z. B. bildet der Rand der westlichen Bucht des Wiener Beckens, zumal die Umgebung von Fucha, Göttweig, Steinaweg, Stein und Krems für zahlreiche Steppenpflanzen der pontischen Flora eine scharfe Westgrenze; mehrere pontische Arten gedeihen auch noch im Thale der Wachau, z. B. bei Dürrenstein und in der Umgebung der Teufelsmauer bei Spitz an der Donau, und vereinzelte trifft man als äusserste Vorposten gegen Westen auch noch im präalpinen Vorlande Oberösterreichs. Genau so weit wie die pontischen Pflanzen ist aber das für die Steppen so charakteristische, mit dem Murmelthiere verwandte „Erdzeisel", *Spermophilus citillus* verbreitet. Und doch bilden die hier in Betracht kommenden pontischen Pflanzen im Donauthale und auf dem Gelände zwischen der Donau und den östlichen Alpen für den *Spermophilus citillus* keine Nahrung, stehen überhaupt zu demselben in keiner erkennbaren Beziehung. Das genannte Thier lebt in den Getreidefeldern, und es ist nicht einzusehen, warum es nicht auch noch weiter westlich in den Getreidefeldern von Baiern, Württemberg und Baden sich aufhält.
